SAISONS DE PRÉSENCE À LA CÔTE DES ALEVINS DE MUGES (MUGILIDAE) EN TUNISIE

par

Guy VIDY et Joseph FRANC (1)

RÉSUMÉ. - De 1984 à 1987, les arrivées à la côte des alevins des cinq principales espèces de muges de Tunisie (*Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *L. ramada*, *L. saliens* et *Chelon labrosus*) ont été suivies. Les résultats présentés concernent plus particulièrement les saisons 1985-86 et 1986-87. Les observations ont porté essentiellement sur les estuaires et les communications temporaires avec la mer. Les alevins de *M. cephalus* sont présents dès le mois de septembre et leurs abondances maximales sont observées entre la fin de ce mois et le mois de décembre. Ceux de *L. aurata* apparaissent à la fin du mois d'octobre, ils sont rares pendant les périodes de plus basses températures et deviennent fréquents de janvier à mars. Les alevins de *L. ramada* apparaissent à la mi-novembre, ils restent présents tout au long de l'hiver pour devenir véritablement nombreux de janvier à avril, avec ponctuellement des abondances exceptionnelles. Les premiers alevins de *L. saliens* sont observés dès le début du mois de juillet. L'espèce est abondante dans les premiers jours de septembre puis les captures déclinent. Les alevins de *C. labrosus* apparaissent en avril et sont présents jusqu'en juillet. Ces résultats confirment dans leurs grandes lignes ceux qui sont connus pour la Méditerranée occidentale et l'Adriatique. Ils sont en accord avec les connaissances relatives aux saisons de reproduction ainsi qu'avec les quelques indications existantes sur les saisons de retour à la côte des alevins en Tunisie.

ABSTRACT. - Seasonal occurrence of grey mullet fry in Tunisian coastal areas.

Survey of the arrival of grey mullet fry on the mediterranean coast of Tunisia was conducted from 1984 to 1987 for the five most important species: *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *L. ramada*, *L. saliens*, *Chelon labrosus*. Only estuaries and temporary sites were explored. Fry of *M. cephalus* are present in the first days of September and the maximum abundances were observed between the end of this month and December. Fry of *L. aurata* appear in late October, are scarce throughout automn and the first part of winter months, especially when temperatures are low, but become frequent from January to February or March. Fry of *L. ramada* appear in mid-November and are frequent but not abundant during winter months; they are most abundant, sometimes exceptionally so, from January to April. The first fry of *L. saliens* are observed in early July, they become very abundant during the first days of September and then their numbers rapidly decrease. Fry of *C. labrosus* appear in April and are present until July. The results widely agree with previously reported information for the occidental Mediterranean and Adriatic regions. They are coherent with known seasons of reproduction and confirm existing indications of the seasonality of the return of fry to the Tunisian coast.

Mots-clés. - Mugilidae, *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Liza saliens*, *Chelon labrosus*, MED, Tunisia, Fry, Recruitment, Seasons.

La récolte d'alevins dans le milieu naturel constitue une base possible pour l'établissement d'une activité aquacole. L'impasse ainsi faite sur les coûteuses et parfois aléatoires productions en écloserie en est le principal intérêt. De ce fait, cette solution paraît particulièrement adaptée au contexte économique des pays en voie de développement.

(1) ORSTOM, Centre de Montpellier, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex, FRANCE.

Traditionnellement, l'exploitation des alevins est pratiquée en Italie, pour l'alevinage des "valli" du delta du Pô (Brunelli, 1916). Elle se fait soit par captage des alevins au niveau des communications mer-lagune soit par récoltes réalisées par des équipes de pêcheurs spécialisés. En Méditerranée, la récolte d'alevins de muges en milieu naturel est également très développée en Egypte (El Zarka et Kamel, 1965; El Zarka, 1970) et en Israël (Perlmutter *et al.*, 1957). Le captage est pratiqué en France dans la région d'Arcachon (Arné, 1938). C'est une méthode qui est assez couramment pratiquée dans d'autres régions du monde: à Taïwan (Tang, 1975), aux Philippines, en Chine, à Hong Kong, en Inde, en Afrique du Sud ainsi qu'en Union Soviétique (Ben Yami et Grofit, 1981). D'autres espèces font également l'objet de ce type d'exploitation. La mieux connue est le milkfish, *Chanos chanos* (Villaluz, 1986), mais c'est également le cas de la daurade, *Sparus aurata*, et du loup, *Dicentrarchus labrax*, en Italie, entre autres (Gandolfi *et al.*, 1981; Rossi, 1983, 1988).

L'élevage des muges sur de telles bases avait déjà été proposé en Tunisie par Pillai (1975). Les espèces les plus recherchées pour l'aquaculture sont en premier lieu *Mugil cephalus* et *Liza ramada* en raison de leur euryhalinité, de leur croissance rapide en eau douce et, pour la première, d'une taille maximale importante. Viennent ensuite *Liza aurata* et *Chelon labrosus* qu'il est préférable d'élever en eau saumâtre et dont les croissances sont moins intéressantes. *Liza saliens* est évité, principalement en raison d'une croissance trop lente et d'une taille maximale peu importante (Sarig, 1981, Ardizzone *et al.*, 1988; Cataudella *et al.*, 1988). Il convenait, avant tout, d'établir le calendrier des présences des différentes espèces, identifiées d'après les clés existantes (Perlmutter *et al.*, 1957; Farrugio, 1977; Cambrony, 1983; Zissman, 1981). Cela permettra, d'une part, la mise en oeuvre des équipes de récolte aux moments adéquats et, d'autre part, le choix plus précis de la période de récolte pour éviter soit les mélanges d'espèces soit la présence d'espèces indésirables. Ces observations permettront également de préciser les temps de séjour en mer des alevins ainsi que certaines de leurs préférences écologiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Les échantillonnages ont été menés pour l'essentiel avec la "trattina" des pêcheurs italiens professionnels de la récolte d'alevins. Il s'agit d'un filet à mailles de 1,5 mm de côté, sans noeud, d'une longueur de 4 m et d'une hauteur en pêche approximative de 1,5 m. Sur sa frange inférieure, il est lesté d'une ralingue plombée. Celle-ci est reliée au filet par l'intermédiaire d'une triple rangée de mailles de 10 mm de côté destinée à l'évacuation des débris divers pouvant être ramassés en cours de récolte. Le bord supérieur du filet est garni de flotteurs. L'ensemble est monté aux extrémités sur deux bâtons d'une longueur de 1,5 m qui servent au maniement du filet et maintiennent son ouverture.

L'engin s'utilise à la manière d'une senne. Il est très efficace sur les alevins en remontée le long des rives des cours d'eau (cordons) ou sur les concentrations. Le rendement chute considérablement en milieu ouvert (plage par exemple) ou en l'absence de courant. La taille de la maille est telle que l'on n'observe pas de sélectivité sur les plus petits alevins rencontrés. A l'inverse, il existe une sélectivité par échappement pour les individus dépassant 50 mm de longueur standard. Toutefois, lors de leur arrivée à la côte, les alevins ont toujours une taille nettement inférieure à celle-ci. Au-delà de 50 mm, les jeunes poissons constituent des bancs moins denses et n'ont pas été recherchés.

Choix des sites

Une première sélection a été effectuée sur la carte en tenant compte des renseignements disponibles dans la littérature au sujet des affinités des différentes espèces. La saison 1984-85 a été consacrée à la reconnaissance des sites retenus auxquels ont été ajoutés d'autres sites repérés sur le terrain ou signalés par des pêcheurs. La surveillance a porté sur plus de quarante sites répartis sur toute la côte tunisienne. Les sites principaux sont donnés sur la figure 1.

Deux approches différentes ont été menées. D'une part, certains sites ont été choisis, après les premières prospections, pour la recherche d'une espèce particulière, il s'agit de: - l'Oued Méliane, dans le golfe de Tunis pour *Mugil cephalus*. Les autres espèces, hormis *C. labrosus*, y sont également présentes. Ce site, qui a été suivi régulièrement, est pris comme référence; - la sebkha de Hergla, sur la côte est, pour *Liza aurata* qui y pénètre de manière quasi exclusive; - la

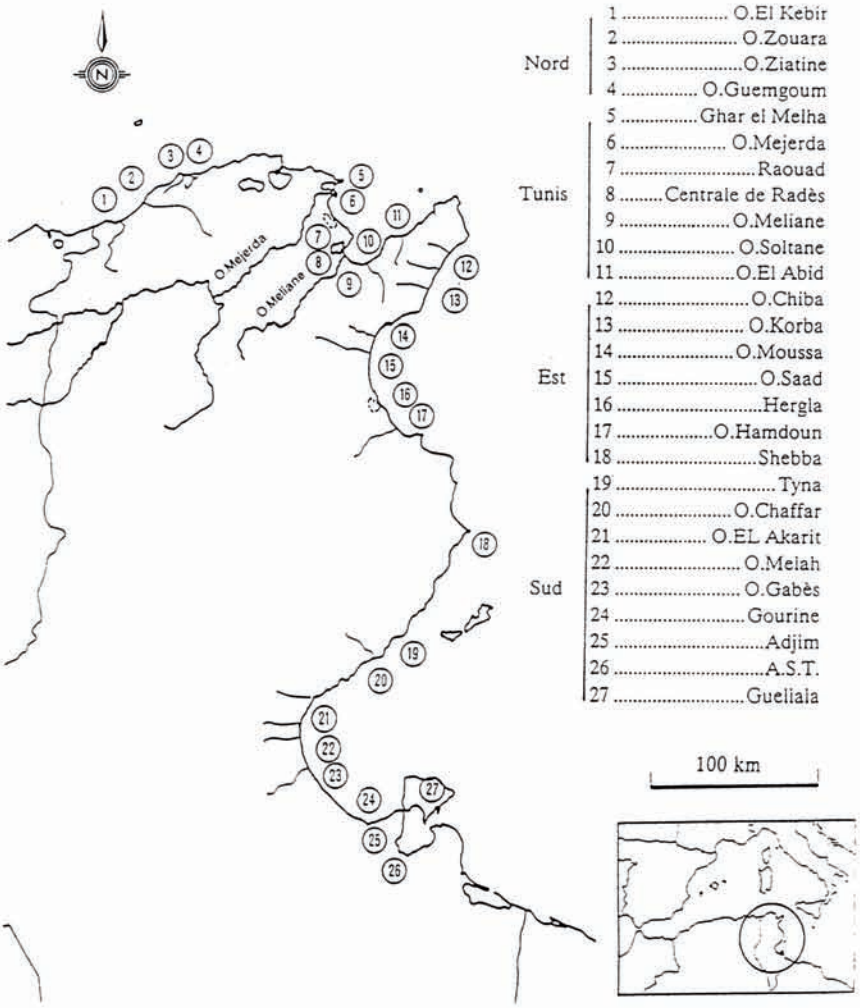

Fig. 1. - Carte des sites principaux. [*Map of main sites.*]

sebkha de Raouad, dans le golfe de Tunis, pour *Liza ramada* qui y présente une abondance remarquable; - le port de Ghar el Melah, dans le golfe de Tunis a été retenu comme site potentiel d'étude des retours à la côte de *Chelon labrosus*.

Aucun site spécifique à *L. saliens* n'a été recherché du fait du moindre intérêt pour cette espèce en aquaculture.

D'autre part, les sites de la côte nord, de la côte est, et de la côte sud (Fig. 1) ont fait l'objet d'une surveillance plus irrégulière en fonction de la saison et de la probabilité de rencontre de l'une ou l'autre des espèces recherchées. Ils comprennent des oueds comme l'oued El Kebir, l'Oued Moussa ou l'Oued Chaffar, des zones marines abritées et/ou de faible profondeur comme Shebba ou Tyna, de simples déversements d'eau douce comme Guellala ou, cas particulier, un exutoire de station aquacole, celui de l'AST (Aquaculture du Sud Tunisien) près de Jerba.

Echantillonnage et présentation des résultats

L'échantillonnage a été initialement organisé autour d'une pêche standard. Celle-ci, d'une durée de trente minutes, peut comporter un nombre variable de coups de filet en fonction des conditions rencontrées (vent, algues, épaves, praticabilité du site). Son principal intérêt est de rapprocher les résultats de l'échantillonnage de ceux d'une exploitation réelle. Une sortie peut comporter plusieurs pêches-standard. Cette standardisation n'a pu être mise en oeuvre que lors de la première saison d'observations à l'oued Méliane pour laquelle les conditions de pêche sont restées acceptables la plupart du temps. Lorsque de très importantes arrivées ont été notées, les pêches ont été interrompues, en général après la troisième, de manière à ne pas détruire inutilement un trop grand nombre de poissons. A l'inverse, lorsque les captures s'avéraient très faibles, la durée de pêche a été réduite avec, comme cas extrême, la récolte d'un seul échantillon.

Pour ces observations réalisées à l'oued Méliane, outre les variations de capture de *Mugil cephalus* présentées graphiquement, l'information recueillie a été synthétisée en calculant la capture moyenne mensuelle par sortie de pêche, ce qui permet de faire ressortir les variations d'intensité des arrivées à la côte.

L'influence des conditions de pêche sur le résultat et la modulation de "l'effort" en fonction de l'abondance font que la capture brute reste la donnée la plus significative. Elle rend bien compte des abondances lorsque des arrivées massives d'alevins surviennent pendant la récolte. Elle peut ainsi être interprétée comme un indice d'abondance.

Un biais sensible existe lorsque les conditions de récolte sont défavorables et notamment en cas de vent fort. Il reste que les abondances élevées, souvent liées à des arrivées d'alevins visibles, ont surtout été notées lors de conditions météorologiques favorables à "l'action de pêche".

Par ailleurs, l'arrêt des pêches lors des fortes récoltes a pour conséquence un renforcement de la fréquence relative des captures moyennes. Enfin, dans tous les cas où la pêche standard n'a pas pu être appliquée, la réduction de la durée de pêche provoque une exagération du contraste entre captures faibles et fortes.

Dans le cas des sites plus éloignés, la pêche-standard n'a pas pu être mise en oeuvre soit en raison de captures trop faibles, soit en raison des conditions de pêche rencontrées. Les résultats seront interprétés en termes de présence-absence car ils sont issus de situations très différentes. Les abondances seront toutefois données comme complément d'information.

RÉSULTATS

Les captures à l'oued Méliane

Les deux saisons 1985-86 et 1986-87 ont été suivies de manière intensive. A l'origine, il s'agissait essentiellement d'un site destiné à la recherche de *Mugil*

cephalus. En fait, toutes les espèces y sont représentées avec toutefois des résultats peu significatifs pour *Chelon labrosus*. D'un point de vue hydrologique, les deux saisons sont très dissemblables. La première a montré un régime que nous qualifierons de subnormal avec des précipitations peu abondantes mais réparties sur une grande partie de la saison. La seconde est marquée par de très fortes précipitations à la fin du mois de septembre suivies de pluies plus rares par la suite. Les principales conséquences ont été ressenties au niveau de l'estuaire, étroit et peu profond avec des salinités faibles dans le premier cas, large, profond avec des salinités élevées dans le second (Fig. 2). Outre le bouleversement écologique que cela représente, les conditions de capture, notamment la dispersion des alevins dans l'oued, et donc leur accessibilité, étaient beaucoup moins favorables lors de la seconde saison. Nous considèrerons la saison 1985-86 comme saison de référence.

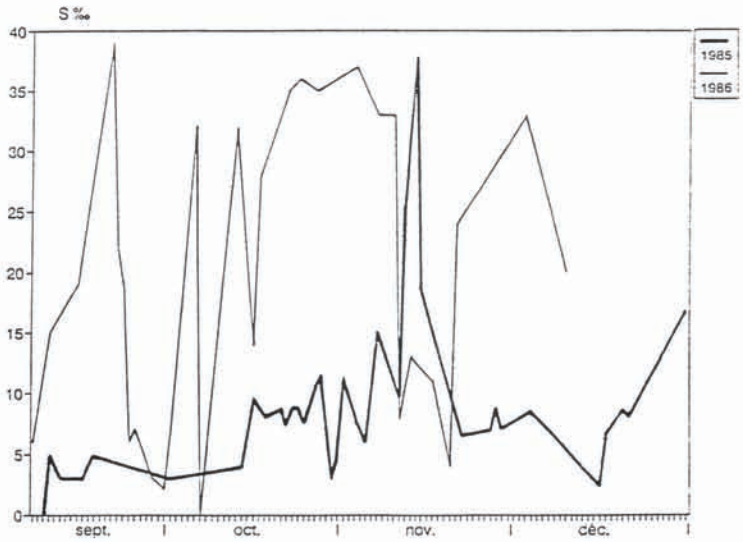

Fig. 2. - Variation de la salinité à l'oued Méliane en 1985-86 et 1986-87. [*Salinity fluctuation in oued Meliane during 1985-86 and 1986-87.*]

La saison 1985-86. Au cours de cette saison, 44 sorties ont été effectuées sur le site. Les captures et les durées de pêche sont données dans le tableau I. Dès les premières pêches du début septembre, on note la présence d'alevins de *Mugil cephalus*. Ces poissons, d'une taille moyenne de 17 mm (LS), sont peu nombreux. Il faut attendre la fin du mois de septembre pour que les abondances s'élèvent. Ces premières récoltes importantes surviennent au moment de l'équinoxe. Les captures sont significatives de septembre jusqu'à décembre. La capture moyenne par pêche-standard est comparable, environ 1 600 individus/pêche, en octobre, novembre et décembre. La variabilité est importante. Elle reste du même ordre de grandeur au cours de ces trois mois (Fig. 3). On note une baisse importante des captures en janvier, mois au cours duquel sont également enregistrées les températures les plus basses. Les quelques observations ultérieures n'ont jamais permis de révéler des arrivées significatives, ni même la présence dans l'oued de quantités importantes d'alevins de cette espèce. Les premiers alevins de *Liza aurata* (15-16 mm LS) apparaissent fin octobre (Tableau I). Leur abondance reste faible tout au long du mois de novembre et de décembre. On note ensuite une quasi-disparition en janvier et février puis une légère reprise à partir de mars. Les premiers arrivants ont des tailles moyennes de 16 à 18 mm alors que les alevins de mars sont beaucoup

Tableau I. - Captures totales d'alevins (en nombre) et durée des opérations de pêche à l'oued Méliane au cours de la saison 1985-86 (Mc: *Mugil cephalus*; La: *Liza aurata*; Lr: *L. ramada*; Ls: *L. saliens*; Cl: *Chelon labrosus*; ε: < 15 mn). [*Total catches (by number) and fishing duration at oued Meliane the 1985-86 season (Mc:* Mugil cephalus; *La:* Liza aurata; *Lr:* L. ramada; *Ls:* L. saliens; *Cl:* C. labrosus; ε: *< 15 mn)*.]

Date	Mc	La	Lr	Ls	Cl	Durée (mn)
13/09/85	218	0	0	450	0	ε
17/09/85	522	0	0	1078	0	ε
19/09/85	6250	0	0	1	0	80
24/09/85	445	0	0	411	0	60
02/10/85	2165	0	0	65	0	30
09/10/85	960	0	0	0	0	30
11/10/85	4110	0	0	0	0	90
14/10/85	4124	0	0	0	0	90
16/10/85	488	0	0	62	0	30
18/10/85	4102	0	0	517	0	60
21/10/85	184	0	0	462	0	30
22/10/85	2050	8	0	113	0	60
23/10/85	307	0	0	40	0	30
24/10/85	7047	0	0	87	0	90
25/10/85	8350	0	0	52	0	90
28/10/85	600	0	0	0	0	30
30/10/85	9816	2	0	87	0	120
31/10/85	3818	0	0	82	0	30
05/11/85	140	17	0	75	0	30
07/11/85	280	9	0	19	0	30
11/11/85	2700	96	0	16	0	30
12/11/85	1706	66	0	5	0	60
14/11/85	2750	150	0	12	0	90
15/11/85	1900	7	0	6	0	30
22/11/85	4720	260	0	1	0	60
27/11/85	6700	292	2	3	0	60
28/11/85	3130	114	12	1	1	60
29/11/85	1870	72	0	0	0	30
05/12/85	452	16	0	1	0	30
17/12/85	6623	110	375	29	0	60
20/12/85	4135	159	423	48	0	60
31/12/85	3660	769	1095	46	0	90
03/01/86	2235	27	1667	16	0	60
06/01/86	886	10	1004	6	0	60
16/01/86	96	0	84	1	0	25
21/01/86	140	8	342	1	0	30
28/01/86	6	0	5	0	0	15
11/03/86	2	0	90	0	0	ε
17/03/86	0	0	348	0	0	30
25/03/86	0	8	158	1	0	75
26/03/86	0	8	362	0	0	30
01/04/86	0	1	51	0	0	ε
16/04/86	0	101	220	0	25	30
28/05/86	0	2	2	0	37	ε

plus grands (23 mm). Les premiers alevins de *L. ramada* (14-20 mm LS) ont été capturés à la fin du mois de novembre. Par la suite, et bien qu'elles soient plus modestes que celles qui ont été obtenues sur d'autres sites, les captures restent d'un niveau moyen de décembre jusqu'à avril avec les maximums en janvier. Les observations réalisées à Méliane ne couvrent pas la totalité de la saison de présence des alevins de *L. saliens*. Ceux-ci sont capturés en septembre (10-16 mm LS) dès les premières pêches. Cette espèce convenant peu à l'élevage, son abondance peut, à cette époque, rendre impossible une exploitation rentable de *M. cephalus*. Les captures se maintiennent en septembre et en octobre, ensuite elles déclinent rapidement pour rester fréquentes bien que faibles.

Ces résultats sont illustrés de manière synthétique par la figure 4 qui donne, pour chaque espèce, les variations relatives des captures moyennes mensuelles par sortie de pêche.

La saison 1986-87. De septembre 1986 jusqu'à avril 1987, 28 échantillons seulement ont été recueillis sur l'oued Méliane dont 21 l'ont été au cours des 4 premiers mois correspondant à la saison de présence de *Mugil cephalus* (Tableau II).

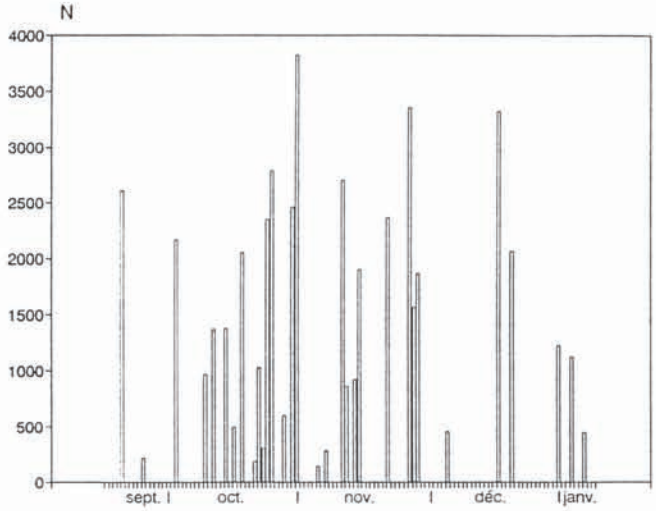

Fig. 3. - Captures par pêche-standard pour *Mugil cephalus* à l'oued Méliane en 1985-86 (en nombre). [*Standard fishing operation catches for* Mugil cephalus *at oued Meliane during 1985-86 (by number).*]

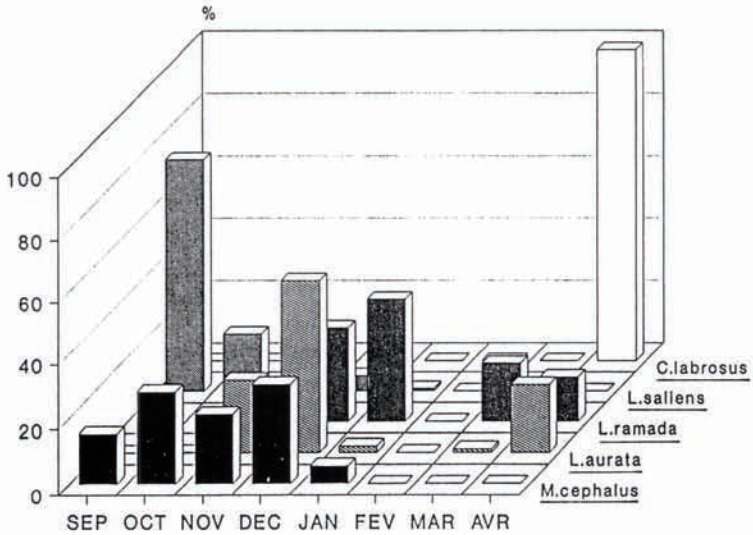

Fig. 4. - Variations relatives des captures moyennes mensuelles par sortie de pêche sur l'oued Méliane en 1985-86. [*Relative variations of monthly catch average for one fishing operation at oued Meliane during 1985-86.*]

Comme en 1985, *M. cephalus* (16-20 mm LS) est présent dès les premières pêches, à la mi-septembre. De même, les premières captures importantes coïncident avec l'équinoxe. Par la suite, les modifications importantes, tant écologiques que physiques, survenues au niveau de l'embouchure (voir plus haut) ont provoqué une chute importante des captures. Celles-ci ne sont redevenues significatives qu'en novem-

Date	Mc	La	Lr	Ls	Cl	Durée (mn)
08/09/86	0	0	0	0	0	ε
11/09/86	535	0	0	190	0	ε
16/09/86	73	0	0	67	0	15
22/09/86	45	0	0	23	0	30
23/09/86	18420	0	0	1450	0	60
24/09/86	10653	0	0	5547	0	60
26/09/86	585	0	0	10	0	ε
03/10/86	0	0	0	1	0	15
06/10/86	0	0	0	1	0	15
13/10/86	103	0	0	35	0	ε
16/10/86	3	0	0	0	0	ε
17/10/86	0	0	0	0	0	ε
20/10/86	3	0	0	1	0	ε
22/10/86	0	0	0	0	0	15
24/10/86	30	1	0	7	0	30
03/11/86	1	45	0	0	0	20
07/11/86	95	438	0	26	0	60
10/11/86	76	62	2	8	0	30
17/11/86	254	16	4	4	0	30
20/11/86	24	104	0	17	0	30
21/11/86	8	73	0	4	0	30
10/12/86	2	15	6	2	0	30
06/01/87	2	15	137	2	0	30
13/01/87	1	5	161	0	0	30
23/01/87	0	1	254	0	0	30
03/02/87	0	14	65	0	0	15
05/03/87	0	10	0	0	0	15
28/04/87	0	1	139	0	21	15

Tableau II. - Captures (en nombre) et durée des opérations de pêche à l'oued Méliane au cours de la saison 1986-87 (Mc: *Mugil cephalus*; La: *Liza aurata*; Lr: *L. ramada*; Ls: *L. saliens*; Cl: *Chelon labrosus*; ε: <15 mn). [*Catches (by number) and fishing duration at oued Meliane during the 1986-87 season. (Mc:* Mugil cephalus; *La:* Liza aurata; *Lr:* L. ramada; *Ls:* L. saliens; *Cl:* Chelon labrosus; *fishing duration in hours and minutes; ε: < 15 mn).*]

bre tout en restant à des niveaux beaucoup plus bas que ceux de l'année précédente. *Liza saliens* (10-17 mm LS) est, comme *M. cephalus*, présent dès les premières pêches de septembre et son abondance évolue parallèlement à celle de *M. cephalus* jusqu'à la fin du mois. Par la suite, les captures restent très faibles. Les premiers alevins de *L. aurata* (14-21 mm LS, début novembre) sont apparus dans les captures à la fin du mois d'octobre, comme l'année précédente. Les captures, bien que fréquentes, sont restées modestes. Deux alevins de *L. ramada* (12 et 13 mm LS) ont été récoltés le 10 novembre, soit environ deux semaines plus tôt qu'en 1985. Ces premières captures n'ont pas été suivies de récoltes significatives. Ce n'est qu'à partir de janvier que l'on a obtenu des captures régulières qui, ici encore, restent inférieures à celles de l'année précédente.

Captures sur les autres sites

Les tableaux III et IV synthétisent les informations relatives aux occurrences et aux abondances pour l'ensemble des observations. Les données sont regroupées en trois périodes: de septembre à décembre, de janvier à mars et d'avril à juillet. Cette répartition suit la saisonnalité des diverses espèces donnée dans la littérature: *L. saliens* et *M. cephalus, L. aurata* et *L. ramada* puis *C. labrosus* respectivement.

De septembre à décembre. Au cours de cette période, 40 observations ont été réalisées sur les sites "secondaires". La répartition par zone est relativement équilibrée (Tableau III). L'essentiel de ces observations provient d'embouchures d'oueds, l'exception étant celle de la centrale thermique de Radès dans le golfe de Tunis. *M. cephalus* est bien représenté sur toutes les zones en dépit du faible nombre d'observations. Les abondances correspondantes, quoique faibles, sont du même ordre de grandeur que celles qui ont été relevées pour les zones Tunis et est. En 1986, les oueds Korba et Moussa, sur la côte est, sont entrés en communication avec la mer en raison des fortes pluies de fin septembre, et ont fourni des captures intéressantes pour cette zone dépourvue de lagune importante. *L. aurata* est peu fréquent à cette époque de l'année. Il apparaît à partir d'octobre, mais c'est en novembre et décembre qu'on le trouve régulièrement dans les échantillons. L'espèce est totalement absente des sites de la zone sud en novembre probablement en raison de la date précoce des observations (début du mois). Les abondances restent peu élevées, d'un ordre de grandeur comparable à celui de *M. cephalus* sur les mêmes sites. Les abondances maximales, notées en décembre, ne correspondent qu'à seulement deux observations. Les *L. ramada* ne sont présents que dans quelques échantillons de décembre. Les abondances restent faibles. *L. saliens* est très fréquent quelle que soit la zone considérée. Sa fréquence est comparable à celle de *M. cephalus*, les abondances restent toujours approximativement du même ordre de grandeur, proches des maximales des autres espèces, hormis celles de la zone nord. *C. labrosus* n'apparaît pratiquement pas au cours de cette saison à l'exception de quelques individus (33-45 mm LS) capturés en octobre sur la côte nord et issus de la cohorte du printemps précédent.

On retrouve ainsi au cours de cette saison un schéma d'apparition des différentes espèces concordant avec celui qui a été observé sur l'oued Méliane. Pour *L. saliens* et *M. cephalus*, les abondances relativement modestes peuvent s'expliquer par la fréquence insuffisante des observations en regard des fluctuations mises en évidence à Méliane et par les durées de pêche faibles. Pour *L. aurata* et *L. ramada*, les faibles abondances sont liées, outre l'échantillonnage évoqué ci-dessus, au fait qu'il s'agit du début de la saison de présence pour ces deux espèces.

De janvier à mars. Au cours de ces trois mois, 75 observations ont été effectuées avec une nette prédominance pour les zones Tunis et est. Celle-ci est principalement le fait de deux sites très importants, Raouad et Hergla, qui comptent respectivement 26 et 17 observations. Le recrutement relativement monospécifique observé sur ces sites (*L. ramada* et *L. aurata*) influence les résultats globaux. Il en sera tenu compte dans l'interprétation. La fréquence d'apparition de *M. cephalus* chute nettement au cours de cette saison. Pour la zone Tunis, elle se maintient en raison des captures réalisées en février et mars sur le site de Raouad à une époque où les captures sur l'oued Méliane sont pratiquement nulles. Les abondances restent toutefois modestes. En dehors de ce cas particulier, les captures sur les autres sites concernent presque exclusivement la station de la centrale thermique de Radès en 1986. Pour la côte est, la fréquence d'apparition de *M. cephalus* est faible et, hormis le cas très particulier de l'oued Moussa (fermeture de l'oued retenant les alevins), les captures dépassent rarement une dizaine d'individus. Sur la zone sud, la fréquence est assez élevée, en raison d'observations réalisées sur des sites très favorables à l'espèce (Guellala: $8 < S ‰ < 13$) mais correspond à des captures peu importantes. A l'inverse de l'espèce précédente, *L.*

Tableau III. - Occurrence des différentes espèces par zone géographique et par saison pour l'ensemble des observations (hormis les résultats de l'oued Méliane). (Mc: *Mugil cephalus*; La: *Liza aurata*; Lr: *L. ramada*; Ls: *L. saliens*; Cl: *Chelon labrosus*). [*Occurrence of the species by geographic zone and season for the overall survey (apart from the data from oued Meliane).* (*Mc:* M. cephalus; *La:* L. aurata; *Lr:* L. ramada; *Ls:* L. saliens; *Cl:* Chelon labrosus).]

		N obs.	Mc	La	Lr	Ls	Cl
Janvier -> Mars	Nord	2	1	2	2	1	1
	Tunis	37	15	31	36	8	1
	Est	28	11	21	12	10	0
	Sud	8	5	8	3	8	0
Avril -> Juillet	Nord	3	0	3	0	0	2
	Tunis	38	6	31	29	10	26
	Est	21	5	20	13	14	12
	Sud	14	1	8	7	13	8
Septembre -> Décembre	Nord	7	3	4	2	5	1
	Tunis	10	6	3	2	7	0
	Est	10	7	3	1	6	0
	Sud	13	10	0	0	12	0

Tableau IV. - Captures des différentes espèces par zone géographique et par saison pour la totalité de l'étude (hormis les résultats de l'oued Méliane). (Mc: *Mugil cephalus*; La: *Liza aurata*; Lr: *L. ramada*; Ls: *L. saliens*; Cl: *Chelon labrosus*). [*Catches of the species by geographic zone and season for the overall survey (apart from the data from o.Meliane).* (*Mc:* Mugil cephalus; *La:* Liza aurata; *Lr:* L. ramada; *Ls:* L. saliens; *Cl:* Chelon labrosus).]

		N.obs	Mc	La	Lr	Ls	Cl
Janvier -> Mars	Nord	2	2	59	14	1	2
	Tunis	37	2659	35310	611272	363	1
	Est	28	2612	2578	1119	206	0
	Sud	8	448	733	20	367	0
Avril -> Juillet	Nord	3	0	7	0	0	197
	Tunis	38	68	1616	7430	150	9217
	Est	21	292	1983	5694	135	697
	Sud	14	43	429	229	1047	93
Septembre -> Décembre	Nord	7	437	1323	202	353	7
	Tunis	10	840	3063	104	2955	0
	Est	10	2220	309	23	2510	0
	Sud	13	1729	0	0	4732	0

aurata est très fréquent sur l'ensemble des zones à cette époque de l'année. En dépit de la prédominance de *L. ramada* sur le site de Raouad (Fig. 1), sa fréquence y est très élevée avec des abondances assez importantes. Par ailleurs, l'espèce est présente sur tout les autres sites du golfe de Tunis en quantités souvent supérieures à celles notées lors de la saison précédente. Sur la côte est, les observations les

plus nombreuses sont effectuées sur le site de Hergla où l'espèce est presque totalement exclusive (après l'arrivée des jeunes *Sparus aurata*) d'où la fréquence élevée de l'espèce dans la zone (Tableau III). Son abondance sur ce site est très élevée mais ne transparaît pas dans les résultats (Tableau IV), la récolte ayant été volontairement évitée en raison de la non utilisation ultérieure des alevins capturés. La fréquence est plus faible sur les autres sites en partie du fait d'observations de début janvier pour lesquelles *L. aurata* est peu présent. A partir de la fin de ce mois, l'espèce apparaît dans la quasi-totalité des échantillons de cette zone ayant donné lieu à des captures, avec des abondances assez moyennes. *L. aurata* est présente dans tous les échantillons de la côte sud avec des abondances comparables à celles qui sont notées pour la zone précédente. Les deux échantillons de la côte nord recueillis à cette période révèlent également la présence de l'espèce. *L. ramada* est très fréquente dans la zone du golfe de Tunis, son abondance très élevée est due à l'exploitation du site de Raouad en 1987 (les alevins ont été utilisés pour l'alevinage d'un lac artificiel). De très nombreux alevins ont été observés sur le site de la centrale thermique de Radès, sans qu'il soit possible d'estimer leur abondance (profondeur importante et berges escarpées). Sur les autres sites, l'abondance reste moyenne. Sur la côte est, la fréquence de *L. ramada* est beaucoup plus faible du fait de sa quasi-absence dans les échantillons de Hergla. En dehors de ce site particulier, l'espèce est présente dans presque toutes les pêches ayant donné lieu à captures. Elle est présente sur la côte nord. Elle est, en revanche, relativement peu fréquente sur les sites du sud, avec, de plus, des abondances très faibles. L'occurrence de *L. saliens* reste faible au cours de cette période. Elle est remarquablement peu élevée dans le golfe de Tunis. L'espèce est rare, notamment dans les pêches réalisées à Raouad. Quasiment absent de Hergla, *L. saliens* est présent sur les autres sites de la côte est avec des abondances modestes. L'espèce est présente dans tous les échantillons de la côte sud avec des abondances faibles bien que relativement constantes. *C. labrosus* est pratiquement absent au cours de cette saison. En revanche, des deux présences notées, si la première concerne des individus nés lors de l'année précédente (49 et 55 mm LS), la seconde revêt un caractère plus important. Il s'agit d'un individu de 19 mm (LS) capturé le 19 mars 1987 sur le site de Raouad et qui constitue l'observation la plus précoce réalisée pour cette espèce au cours de l'étude.

D'avril à juillet. Pour cette saison on dispose de 76 observations, l'essentiel de celles-ci provenant des zones Tunis et est. Pour la première zone, 20 échantillons proviennent du site de Ghar el Melha qui avait été retenu comme site potentiel pour *Chelon labrosus*, sur lequel l'espèce compte 18 occurrences (90%). Elle y a été capturée de manière sélective grâce à la tache argentée post-céphalique très visible chez les alevins de cette espèce nageant en surface. L'espèce apparaît dès avril dans près de la moitié des échantillons. Pour la zone Tunis, *C. labrosus* est présent dans 42% des pêches (hormis Ghar el Melha). Pour la totalité de la côte, le pourcentage d'occurrence de *C. labrosus* est de 52,6% (hormis Ghar el Melha). Ces chiffres sont révélateurs d'une présence élevée. *M. cephalus* voit sa fréquence chuter assez nettement au cours de cette saison. L'espèce est toujours absente des échantillons de Ghar el Melha. Hors de ce site, sa fréquence est plus élevée mais reste toujours associée à des abondances faibles. *L. aurata* maintient au cours de cette période une fréquence assez élevée, comparable à celle qui a été notée lors de la saison précédente. L'espèce est presque toujours présente dans les échantillons de la côte est qui correspondent à seulement 5 sites. *L. ramada* est présent dans plus de la moitié des échantillons. Cette représentation est relativement équilibrée entre les zones géographiques (hormis la côte nord pour laquelle le nombre d'observations est trop faible). *L. saliens* continue de manifester une occurrence assez moyenne avec des abondances qui restent malgré tout modestes. C'est sur les sites de la côte sud que la fréquence est la plus élevée.

DISCUSSION

Les saisons de présence

Les observations réalisées sur l'oued Méliane et celles qui sont originaires des autres sites de la côte tunisienne présentent une homogénéité satisfaisante compte tenu des disparités qui ont présidé à leur réalisation. Un schéma unique peut ainsi être proposé pour les présences à la côte des alevins de muges en Tunisie. Celui-ci est illustré par la figure 5 dans laquelle sont portées les principales données de la littérature pour la Méditerranée occidentale et l'Adriatique. Il convient de garder en mémoire que les résultats de cette étude ne concernent pas, à quelques rares exceptions, les entrées d'alevins en lagune.

Mugil cephalus. Pour la Tunisie, les résultats présentés ci-dessus, concernant *M. cephalus*, concordent avec les indications de Farrugio (1975) et de Chauvet (1986). Le premier auteur a récolté des alevins à proximité du lac de Tunis, de fin octobre jusqu'à mi-décembre, soit au moment du maximum d'abondance trouvé dans la présente étude. Le second a observé les entrées effectives dans cette même lagune depuis septembre jusqu'à la mi-avril. En dehors de la zone du golfe de Tunis, de septembre à décembre, la fréquence élevée des alevins de *M. cephalus* semble confirmer ce résultat pour l'ensemble des côtes tunisiennes. La fréquence des observations sur ces sites n'autorise pas la mise en évidence d'éventuelles variations géographiques pour le début ou la durée de la saison de présence de l'espèce. Cambrony (1983), sur la côte française du Roussillon, constate que la saison débute au cours de la seconde quinzaine du mois de septembre et se poursuit jusqu'au printemps. Le maximum se situe en octobre et novembre. Au-delà de décembre les captures sont toujours faibles. Cet auteur a observé des arrivées importantes au moment de l'équinoxe, comme ce fut le cas à l'oued Méliane en 1985 et 1986. En Italie, la saison semble commencer en septembre ou octobre et se poursuivre jusqu'en février ou mars selon les auteurs et les régions

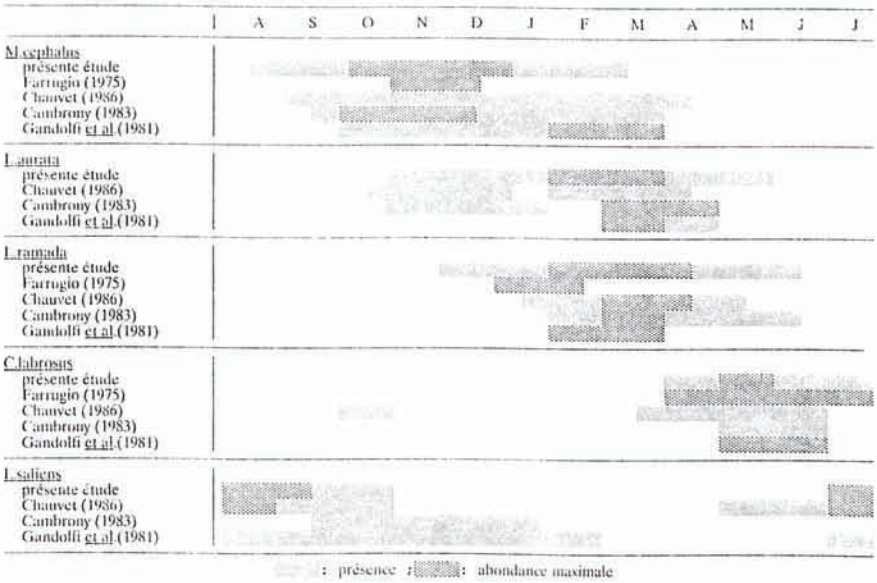

Fig. 5. - Présence à la côte des alevins de muges en Tunisie, comparée aux principales données de Méditerrannée occidentale et d'Adriatique. [*Presence at coast for mullet fry in Tunisia compared with main western Mediterranean and Adriatic data.*]

(Brunelli, 1916; Gandolfi *et al.*, 1981; Villani, 1988). D'après Gandolfi *et al.* (1981), les maximums surviennent en février et mars après une interruption lors des plus basses températures. Il y a peu de différences pour la saison de présence de cette espèce entre la Tunisie, la rive nord de Méditerranée occidentale et l'Adriatique.

Liza aurata. Pour *L. aurata*, les résultats présentés sont comparables aux observations de Chauvet (1986). Ce dernier indique, pour le lac de Tunis, une saison d'arrivée qui débute à la mi-octobre pour s'achever à la fin du mois d'avril. Il ne précise pas les variations d'abondance. Cette espèce présente des abondances élevées, en janvier et février, sur des sites temporaires, qui peuvent être quasiment spécifiques. Hors de ces sites, les abondances restent modestes. Sur les côtes françaises, les *L. aurata* entrent dans les lagunes de novembre à avril. Ils atteignent leur abondance maximale en mars et avril (Cambrony, 1983). Une interruption est notée au cours des périodes de plus basses températures. En Italie, la situation est différente puisqu'aucune observation n'est rapportée en automne ou en début d'hiver. L'espèce est présente dans les captures de février à mars en Adriatique et de mars à avril en mer Tyrrhénienne (Brunelli, 1916; Gandolfi *et al.*, 1981; Villani, 1988; Chessa *et al.*, 1988). Les arrivées sur les côtes françaises concordent avec nos résultats de Tunisie. La différence observée en Italie est difficile à interpréter. La température aurait pu être invoquée s'il ne s'était agi que du nord de l'Adriatique. Peut-être s'agit-il simplement d'une absence d'observations au moment adéquat.

Liza ramada. Pour *L. ramada*, le décalage important entre la capture des premiers alevins et les abondances les plus élevées observées de février à avril n'avait pas été noté jusqu'à présent pour la Tunisie. Les indications disponibles concernaient des retours compris entre la fin décembre et avril (Farrugio, 1975; Chauvet, 1986). Les arrivées à la côte les plus importantes ont été observées en février et mars lors de la présente étude. Elles se sont produites sur des sites particuliers. Pour les côtes françaises, les premières arrivées sont observées dès l'automne dans le golfe de Marseille (Ezzat, 1965). Les premières captures obtenues en avril et mai, dans la même zone, par Albertini-Berhault (1980), ne semblent pas très représentatives. Sur les côtes du Roussillon, les alevins de *L. ramada* sont capturés de fin janvier jusqu'en juin avec l'abondance maximale en mars (Cambrony, 1983). Ces deux derniers résultats auraient pu suggérer l'existence d'un léger retard des premières arrivées à la côte par rapport à la Tunisie. Les indications données par le premier auteur semblent contredire cette hypothèse. Il reste possible que, en relation avec les températures plus basses de décembre, les alevins de *L. ramada* puissent être moins présents au début de leur saison d'arrivée à la côte. Les résultats obtenus en Italie sont comparables à ceux des côtes françaises puisque les arrivées sont notées entre février et mars (Brunelli, 1916; Gandolfi *et al.*, 1981; Chessa *et al.*, 1988). Au sud de l'Adriatique, Villani (1988) note toutefois les premières arrivées d'alevins en décembre. On remarque donc que, à une exception près, les observations réalisées par les différents auteurs indiquent des arrivées des alevins de *L. ramada* à la côte plus tardives en France et en Italie qu'en Tunisie.

Chelon labrosus. Les résultats présentés ici confirment les indications disponibles qui situent les arrivées au lac de Tunis entre la mi-mars et juillet (Farrugio, 1975; Chauvet, 1986). La récolte exceptionnelle, dans la présente étude, d'un individu de 19 mm (LS) à la mi-mars est en accord avec ces données. L'abondance maximale de l'espèce, même si elle n'atteint pas des valeurs très élevées, est observée un mois après les premières captures. C'est seulement à la fin du mois d'avril que les premières captures de *C. labrosus* sont notées dans les lagunes du Roussillon (Cambrony, 1983). La saison se poursuit jusqu'à la fin juin. En Italie, la saison d'arrivée à la côte commencerait en mars (Brunnelli, 1916)

pour se terminer en juin. Mais les auteurs plus récents la limitent à mai-juin (Gandolfi *et al.*, 1981; Villani, 1988). Les observations réalisées dans la partie septentrionale de la zone sembleraient donc montrer, à une exception près, un début des arrivées à la côte de cette espèce légèrement plus tardif qu'en Tunisie alors que celles-ci semblent se terminer à la même époque.

Liza saliens. Les résultats concernant *L. saliens* sont en accord avec les observations de Chauvet (1986) qui situe le maximum des entrées dans le lac de Tunis en juillet et août. Il note, de plus, des retours de mars à octobre. On rappellera toutefois que les abondances observées à l'oued Méliane en septembre sont très élevées. Sur les côtes française, Cambrony (1983) note la présence des alevins de *L. saliens* de début septembre jusqu'en janvier. Il ne semble pas avoir observé le début effectif de saison de retour de ces alevins. En Italie, les remontées de *L. saliens* débutent en juillet et se poursuivent au cours de l'automne (Brunnelli, 1916; Gandolfi *et al.*, 1981). Elles reprennent au début de l'année suivante après une interruption pendant les mois les plus froids. Il y a pour cette espèce une assez bonne cohérence entre les résultats obtenus en Tunisie et ceux des côtes septentrionales. En définitive, on observe une relative homogénéité entre les résultats de la présente étude et ceux du nord de la zone. Les légères différences relevées concernent les espèces ayant un début de retour à la côte de leurs alevins en fin d'automne ou en hiver. Il ne s'agit probablement pas d'un phénomène fortuit. On modèrera cette conclusion par le fait que certaines observations, notamment celles qui ont été réalisées en Italie, s'appuient sur les récoltes de la pêche professionnelle d'alevins qui est surtout intensive au printemps.

Délais d'apparition à la côte

La confrontation des observations réalisées au cours de cette étude avec les résultats obtenus par les auteurs ayant étudié la reproduction permet d'évaluer la durée minimale du séjour en mer des alevins entre le moment de leur éclosion et celui des premières arrivées sur les sites.

Mugil cephalus. - La présence des alevins de *M. cephalus* sur les sites dès les premières pêches de septembre ne permet pas, en l'absence d'observations en août, de dater précisément les premières arrivées. La petite taille des individus (15 à 17 mm) indique cependant une arrivée récente, probablement à la fin du mois d'août. Les auteurs ayant étudié la reproduction de cette espèce l'ont abordée selon diverses méthodes: histologie (Bruslé et Bruslé, 1977) ou évolution du rapport gonado-somatique (Farrugio, 1975; Chauvet, 1986). Il en résulte des estimations d'un début de ponte survenant dans la troisième semaine d'août, fin août ou en septembre. Ces estimations paraissent un peu tardives en regard de la présence des premiers alevins donnée ci-dessus. Cela d'autant plus qu'il est fréquent de récolter en septembre quelques alevins nettement plus grands que la moyenne et donc issus de reproductions plus précoces (à moins que leur croissance n'ait été particulièrement rapide). Les premiers auteurs ont observé des individus matures à la fin du mois de juillet ce qui suggère l'imminence des premières pontes. Selon cette hypothèse, les premiers alevins présents à la côte auraient séjourné moins d'un mois en mer. Cet intervalle restreint, s'il était confirmé, aurait pour corollaire une croissance très rapide. Les alevins obtenus par reproduction artificielle de *M. cephalus* à Taïwan atteignent une taille de 18 à 19 mm (LT), un mois après leur éclosion, à une température comprise entre 18 et 23°C (Liao, 1975). L'auteur estime que cette croissance, à 45 jours, est 1,5 fois supérieure à ce qu'elle est dans la nature. L'hypothèse d'un âge d'environ un mois pour les alevins de 15 à 17 mm des côtes tunisiennes paraît donc vraisembable, compte tenu d'une température de la mer supérieure à 25°C à cette époque de l'année. Cambrony (1983), par une comparaison analogue avec les résultats de Liao et d'autres auteurs, estime à un mois et demi l'écart entre les premières pontes et les premières arrivées d'alevins sur les côtes françaises.

Liza aurata. Pour *L. aurata*, Heldt (1948), puis Chauvet (1986), s'accordent sur une même saison de reproduction. Les pontes débuteraient à la mi-septembre pour se terminer en novembre. Les premières captures, réalisées à la fin du mois d'octobre, correspondraient à un séjour en mer d'environ un mois et demi. Ces alevins de 15 à 16 mm (LS) présentent donc une croissance légèrement inférieure à celle de *M. cephalus*. Les alevins capturés en mars à Raouad auraient, quant à eux, séjourné environ quatre mois en mer. Leur abondance à cette époque indique qu'une proportion non négligeable des recrues semble résider en mer assez longtemps après la fin de la reproduction.

Liza ramada. Tous les auteurs ayant étudié la reproduction des muges de Tunisie s'accordent sur la saison de reproduction de *L. ramada* (Heldt, 1948; Farrugio, 1975; Bruslé et Bruslé, 1977; Chauvet, 1986). Celle-ci débute à la mi-octobre et se poursuit jusqu'à la fin de janvier. Les premiers alevins capturés vers la fin-novembre ont donc séjourné près d'un mois et demi en mer avant leur arrivée. Les alevins nés à la fin du mois de janvier constitueraient les plus jeunes arrivants de février-mars. Dans cette hypothèse, c'est en décembre et janvier que devrait se situer le point culminant de la reproduction de *L. ramada*. Il s'écoule près de 6 mois entre les premières arrivées et les dernières captures significatives. Ceci est à mettre en grande partie en relation avec la durée de la saison de reproduction. Par ailleurs, les arrivées de *L. ramada* en décembre et janvier paraissent moins affectées par les basses températures que celles de *L. aurata*. Le fait que les alevins soient, à cette époque, en phase de migration active vers la côte ne permet pas d'interpréter leur abondance en terme d'importance relative de la sous-population marine comme dans le cas de *L. aurata*.

Chelon labrosus. Selon les auteurs, la reproduction de *C. labrosus* se déroule en janvier et février (Heldt, 1948), en décembre et janvier (Bruslé et Bruslé, 1977), voire de février à juin (Chauvet, 1986). Ces différences peuvent être dues aux critères utilisés pour définir la saison de reproduction. La démarche n'est donc pas utilisable dans le cas de cette espèce car elle conduit à des estimations comprises entre un mois et demi et trois mois. La taille des premiers alevins varie de 11 à 20 mm (LS) et semblerait indiquer, d'une part, des dates de naissance espacées et, d'autre part, un âge qui, compte tenu de la température à cette époque, pourrait être compris entre un et deux mois. Cela situerait le début de la reproduction plutôt vers la fin janvier.

Liza saliens. Selon les indications sommaires données par Heldt (1948), la saison de reproduction de *L. saliens* débuterait à la mi-juin. Chauvet (1986) observe la présence d'individus matures à cette époque de l'année. Le retour des alevins à la côte se ferait environ deux semaines après les premières pontes. Ce délai est très court par rapport aux autres espèces. Il semble toutefois cohérent avec la très petite taille des premiers alevins capturés (9-19 mm LS) et pourrait être en rapport avec la température élevée de l'eau à cette saison ($t° > 20°C$).

Le décalage entre le début des pontes et les premières arrivées serait, sur les côtes tunisiennes, de un à deux mois, normis pour *L. saliens*. Cet intervalle est généralement admis par la plupart des auteurs. On peut noter la possibilité de délais légèrement plus courts en été, suggérés par les résultats de *L. saliens* et, dans une moindre mesure, par ceux qui concernent *M. cephalus*.

Ecologie des alevins

Les résultats présentés ci-dessus fournissent quelques indications sur l'écologie des alevins des différentes espèces.

Mugil cephalus. Au cours de cette étude, la présence des alevins de *M. cephalus* a semblé être associée, dans la majorité des cas, aux faibles salinités. Leur raréfaction au-delà de janvier pourrait ainsi résulter de la conjonction d'une

réduction des apports en eau douce et d'une fin de saison de retour. Les alevins (30-33 mm LS) capturés en février et mars sur le site de Raouad de salinité proche de 37‰ constituent une exception remarquable. Un attracteur différent, comme la richesse phyto- et zooplanctonique observée, a pu, dans ce cas, supplanter l'influence négative de la forte salinité. Des recrutements sont toutefois observés pour le lac de Tunis dont la salinité est de 34‰ et la température de 11 à 12°C (Chauvet, 1986). Plus généralement, les captures observées après décembre montrent que certains alevins résident encore dans la zone côtière à cette époque ou bien y sont retournés après un bref séjour en estuaire (ou en lagune).

Liza aurata. Gandolfi *et al.* (1981) interprètent la durée du séjour en mer des alevins de *L. aurata* comme l'expression de la sensibilité de cette espèce aux basses températures hivernales. Cette opinion est partagée par Cambrony (1983) lequel montre que les captures augmentent lors de réchauffements temporaires au cours de l'hiver. Cela pourrrait expliquer la raréfaction de l'espèce notée en décembre et janvier dans la présente étude. Les abondances exceptionnelles observées à Hergla incitent à modérer cette hypothèse de l'influence de la température. Elles surviennent alors que la température de l'eau varie entre 10,5 et 14°C. L'ordre de grandeur est comparable à celui relevé à la même époque à l'oued Méliane: de 10 à 15,9°C (avec un accident à 8°C en 1986). La salinité stable de 16‰, et surtout l'extrême richesse en zooplancton ont probablement une influence dans ce cas précis. Les nombreux alevins encore présents en mer au printemps pourraient, par ailleurs, être un indice de l'importance numérique de la sous-population marine. Celle-ci jouerait alors un rôle non négligeable pour le renouvellement du stock relativement à celui joué par la (les) sous-population(s) lagunaire(s).

Liza ramada. Les abondances exceptionnelles notées sur le site de Raouad amènent pour *L. ramada* aux mêmes réflexions que dans le cas de *M. cephalus* vis-à-vis de la salinité. L'abondance pourrait, par ailleurs, être liée au fait que la saison de reproduction n'est pas terminée. Ce pourrait être également l'indice de la proximité d'une zone de reproduction de cette espèce. Les bancs de jeunes *L. ramada* qui arrivent à la côte au printemps sont toujours très denses, ce qui constitue un critère d'identification pratiquement certain de cette espèce.

Liza saliens. La fréquence de *L. saliens* sur la côte sud, notamment d'avril à juillet, est probablement liée à la nature écologique des sites prospectés. Il s'agit essentiellement d'estuaires peu alimentés en eau douce, où la salinité dépasse parfois celle de la mer (El Akarit, Gabès, Melha), et de zones marines de faible profondeur (Tyna, Shebba). Ces milieux salés ou sursalés aux eaux calmes semblent favorables à l'espèce. Toutefois, de telles conditions régnaient à l'oued Méliane à l'automne 1986 sans que l'espèce, présente en septembre, y soit très abondante.

Chelon labrosus. Les alevins de *C. labrosus* peuvent être trouvés disséminés en de nombreux points de la côte où ils n'ont pas fait l'objet de pêche en raison de leur faible densité. La faible abondance des alevins de *C. labrosus* sur les sites prospectés pourrait être la conséquence de cette dispersion.

Conséquences pour l'exploitation

Les conséquences de ces observations pour l'exploitation des alevins sont de plusieurs ordres. Tout d'abord, il apparaît que les abondances favorables à la récolte des alevins d'une espèce donnée ne se rencontrent pas tout au long de la saison de présence mais sont souvent localisées en des périodes plus restreintes (Fig. 5). Pour *M. cephalus*, la période favorable à la récolte va de fin septembre à mi-décembre, pour *L. aurata* elle se situe entre janvier et mars, pour *L. ramada* elle est comprise entre février et avril. *C. labrosus* n'a présenté d'abondances exceptionnelles à aucun moment. *L. saliens*, qui n'est pas recherché pour l'élevage,

présente de fortes abondances en septembre qui peuvent contrarier la récolte de *M. cephalus*.

La connaissance précise des époques auxquelles les espèces sont le plus abondantes revêt une importance primordiale pour la réussite des opérations de récolte. Il est de plus nécessaire d'éviter les mélanges d'espèces. Ainsi, même s'il est aisé de distinguer les *L. saliens* et les *M. cephalus* dans les captures de septembre, la manipulation des jeunes poissons lors du tri ne peut avoir que des conséquences négatives quant à la survie ultérieure de l'espèce-cible. Dans d'autres cas, comme celui de *L. ramada* et *C. labrosus* en mai et juin, la distinction entre les espèces peut être très délicate. Pour cet exemple, les conséquences sont limitées car seule la première espèce est recherchée et sa saison d'abondance maximale est antérieure à la période en question.

Les résultats présentés ici ne permettent pas la prédiction de l'impact des prélèvements d'alevins sur les populations de muges. Les récoltes devraient être réalisées sur les jeunes alevins en migration, à un moment où la mortalité naturelle, au moins la part due à la prédation, est probablement maximale. On peut ainsi espérer pour les alevins soustraits au milieu une moindre mortalité naturelle et pour les populations naturelles des conséquences réduites. S'agissant d'une soustraction, il convient, quoi qu'il en soit, de limiter ces prélèvements au plus près des quantités requises pour l'aquaculture. Cela s'obtiendra en utilisant des techniques de capture et de transport éprouvées pour réduire au maximum la mortalité.

La variabilité inter-journalière des arrivées est relativement importante comme le montre le cas de *M. cephalus*. Cela impose une surveillance quotidienne pour assurer la rentabilité des opérations de récolte.

L'importante variabilité interannuelle des retours à la côte, suggérée par les présents résultats, a déjà été signalée, entre autres, par Rossi (1988). Dans le cas présent, cette variabilité s'exprime à plusieurs niveaux. Tout d'abord, les fluctuations climatiques et plus particulièrement la pluviosité rendent aléatoires les ouvertures à la mer des sites favorables à la récolte et particulièrement les sebkha qui fournissent en fin d'hiver les meilleures opportunités pour *L. aurata* et *L. ramada*. En second lieu doivent être considérées, alors que la communication site-mer est réalisée, les fluctuations d'abondance des alevins qui peuvent dépendre, par exemple, d'une alimentation en eau douce suffisante après l'ouverture du site à la mer. Enfin, l'accessibilité à l'engin de pêche peut être fonction de la configuration du site comme cela fut probablement le cas à Méliane entre 1985 et 1986. Dans ce cas, il reste également possible que les conditions écologiques régnant dans l'embouchure en 1986 aient été moins favorables aux alevins de *M. cephalus*, ou moins attractives. A ces causes immédiates s'ajoutent les variations du recrutement global des espèces considérées qui n'ont pas été abordées dans cette étude.

Ces causes multiples de la variabilité observée au niveau des sites montrent que si les captures importantes peuvent être interprétées comme des indices d'un recrutement satisfaisant, il n'en est pas de même des captures faibles. Bien que le rôle de nourrisserie des estuaires soit reconnu, on ne sait rien de leur importance relative vis-à-vis des recrues qui vont s'établir en mer. On rappellera une fois encore que nombreux sont, parmi ces sites, ceux dont la communication avec la mer est temporaire. Les alevins qui y pénètrent sont, sinon condamnés, au moins perdus pour les stocks. Par ailleurs, les entrées en lagunes qui n'ont pas été observées simultanément peuvent varier de manière différente.

Les sites dont la communication avec la mer est temporaire présentent toutefois un intérêt. Les alevins qui y pénètrent peuvent, pour les raisons données ci-dessus, être exploités sans craindre de porter atteinte aux stocks. On peut, par ailleurs, suggérer une possible compétition entre ce type de site et les lagunes proches. Ceci pourrait être le cas entre la sebkha de Raouad et le lac de Tunis (Fig. 1), vis-à-vis de *L. ramada*.

Dans le cas de la Tunisie, et particulièrement pour le golfe de Tunis, les sous-populations lagunaires participent peu à la reproduction. Les lacs de Tunis et

d'Ichkeul sont équipés de bordigues qui annihilent la migration génésique des muges adultes. D'autre part, on a noté des arrivées à la côte significatives d'espèces comme *M. cephalus* et *L. ramada* sur la côte est, pratiquement dépourvue de lagunes. Les sous-populations marines des différentes espèces jouent très probablement un rôle important dans le renouvellement des stocks. En dépit de cette importance, leur biologie reste très mal connue.

CONCLUSION

Les alevins des différentes espèces de muges de Tunisie ont des saisons de présence à la côte comparables à celles qui ont été observées en France ou en Italie. Les périodes favorables à leur récolte ne représentent qu'une partie de ces saisons, soit en raison de l'abondance variable, soit à cause de mélanges d'espèces. L'existence de nombreux sites temporaires dans lesquels les jeunes poissons sont piégés permet le prélèvement sans risque de porter atteinte aux stocks. En revanche, la forte dépendance, vis-à-vis des conditions climatiques, de l'ouverture de ces sites à la mer est néfaste à la régularité des apports.

La variabilité inter-annuelle des apports impose une surveillance assidue des sites potentiels lesquels peuvent être différents d'une année à l'autre en fonction des conditions climatiques du moment. La récolte en quantités suffisantes demande, du fait de la variabilité intra-annuelle, un effort soutenu qui ne peut être le fait que de pêcheurs-récolteurs professionnels. Cette dernière condition semble également nécessaire à l'acquisition du savoir-faire indispensable à la capture minimisant la mortalité qui en résulte. Des pêcheurs spécialisés seraient, d'autre part, assez rapidement capables d'identifier les espèces à vue.

Le développement d'une aquaculture sur la base d'une récolte d'alevins dans le milieu naturel ne peut se faire en Tunisie qu'avec un maximum de précautions.

RÉFÉRENCES

ALBERTINI-BERHAULT J., 1980. - Biologie des stades juvéniles de Mugilidés dans la région marseillaise. Thèse, Univ. Aix-Marseille, 156 pp.

ARDIZZONE G.D., CATAUDELLA S. & R. ROSSI, 1988. - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. *FAO Fish. Tech. Pap.*, n° 293: 103 pp.

ARNE P., 1938. - Contribution à l'étude de la biologie des muges du golfe de Gascogne. *Rapp. P.-V. Réun. CIESM*, 11: 77-115.

BEN YAMI M. & E. GROFIT, 1981. - Methods of capture of grey mullets. *In:* Aquaculture of Grey Mullets, (Oren O.H., ed.), IBP 26, Cambridge Univ. Press. Cambridge: 313-334.

BRUNELLI G., 1916. - Ricerche sul novellame dei muggini con osservazioni e considerazioni sulla mugginicoltura. *R. Comit. Talassogr. Ital.*, 54: 1-45.

BRUSLÉ S. & J. BRUSLÉ, 1977. - Les muges de Tunisie: pêche lagunaire et biologie de la reproduction de trois espèces (*Mugil capito, Mugil cephalus* et *Mugil chelo*) des lacs d'Ichkeul et de Tunis. *Rapp. P.-V. Réun. CIESM*, 24: 101-130.

CAMBRONY M., 1983. - Recrutement et biologie des stades juvéniles de Mugilidae (Poissons, Téléostéens) dans trois milieux lagunaires du Roussillon et du Narbonnais (Salses-Leucate, Lapalme, Bourdigou). Thèse, Univ. Perpignan, 285 pp.

CATAUDELLA S, MASSA F., RAMPACCI M. & D. CROSSETTI, 1988. - Artificial reproduction and larval rearing of the thick-lipped mullet (*Chelon labrosus*). *J. Appl. Ichthyol.*, 4: 130-138.

CHAUVET C., 1986. - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par les bordigues (Muges, Loups, Daurades). Thèse, Univ. Perpignan, 549 pp.

CHESSA L.A., CASU S., DELITALA G.M., VACCA R. A., CORSO G., PALAS M., LIGIOS S., PAIS A. & S. TOLA, 1988. - The Calich lagoon (NW Sardinia): general ecological observation and fry migration. *Rapp. P.-V. Réun. CIESM*, 31: 63.

EL ZARKA S.E.D. & F. KAMEL, 1965. - Mullet fry transplantation and its contribution to the fisheries of the inland brackish lakes of the UAR. *Proc. Gen. Fish. Counc. Mediterr.*, 8: 209-226.

EL ZARKA S.E.D., 1970. - Studies on the distribution, growth and abundance of migrating fry and juveniles of mullet in a brackish coastal lake (Edku) in the UAR. *Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Mediterr.*, 46: 5-19.

EZZAT A., 1965. - Contribution à l'étude de la biologie de quelques Mugilidae de la région de l'étang de Berre et de Port de Bouc. Thèse, Univ. Aix-Marseille, 255 pp.

FARRUGIO H., 1975. - Les muges (Poissons, Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche. Contribution à leur étude systématique et biologique. Thèse, Univ. Sci. Techn. Languedoc, 201 pp.

FARRUGIO H., 1977. - Clés commentées pour la détermination des adultes et des alevins de Mugilidae de Tunisie. *Cybium*, 2: 57-73.

GANDOLFI G., ROSSI R. & P. TONGIORGI, 1981. - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiana. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3: 215-232.

HELDT H., 1948. - Contribution à l'étude de la biologie des muges des lacs tunisiens. *Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*, 41: 1-35.

LIAO I.C., 1975. - The experiments on the induced breeding of the grey mullet in Taïwan from 1963-1973. *Aquaculture*, 6 (1): 31-58.

PERLMUTTER A., BOGRAD L. & J. PRUGININ, 1957. - Use of the estuarine and sea fish of the family Mugilidae (grey mullets) for pond culture in Israël. *Proc. Gen. Fish. Counc. Mediterr.*, 4: 289-304.

PILLAI T.G., 1975. - Possibilités de l'aquaculture et développement de la pêche en eaux douce et saumâtre en Tunisie. *Bulletin des pêches*. Ministère de l'Agriculture de Tunisie, 2: 69-130.

ROSSI R., 1983. - A note on the fish fry fishing in the southern area of the Pô river delta. *FAO Rapp. pêche FAO Fish. Rep.*, n°290: 235-236.

ROSSI R., 1988. - Richerche sulla rimonta lungo le coste italiane del pesce novello destinabile all'allevamento. *Il Pesce*, 1: 29-33.

SARIG S., 1981. - The Mugilidae in polyculture in fresh and brackish water fishponds. *In:* Aquaculture of Grey Mullets, (Oren O.H., ed.), IBP 26, Cambridge Univ. Press: 391-409.

TANG Y.A., 1975. - Collection, handling and distribution of grey mullet fingerlings in Taiwan. *Aquaculture*, 5: 81-84.

VILLALUZ A.C., 1986. - Fry and Fingerling collection and handling. *In:* Aquaculture of Milkfish (*Chanos chanos*): State of the Art (Lee C.S., Gordon M.S. & W.O. Watanabe, eds.): 153-180.

VILLANI P., 1988. - The ascent of Mugilidae fry into a coastal lagoon of the southern Adriatic sea. *FAO Rapp. pêche FAO Fish. Rep.*, 394: 181-188.

ZISSMAN L., 1981. - Means of identification of grey mullet fry for culture. *In:* Aquaculture of Grey Mullets, (Oren O.H., ed.), IBP 26, Cambridge Univ. Press: 17-63.

Reçu le 21.10.1991.
Accepté pour publication le 21.01.1992.